

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-307349  
(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.CI. G11B 7/09  
G02B 5/18  
G02B 5/30  
G02B 5/32  
G11B 7/135

(21)Application number : 2000-123685  
(22)Date of filing : 19.04.2000

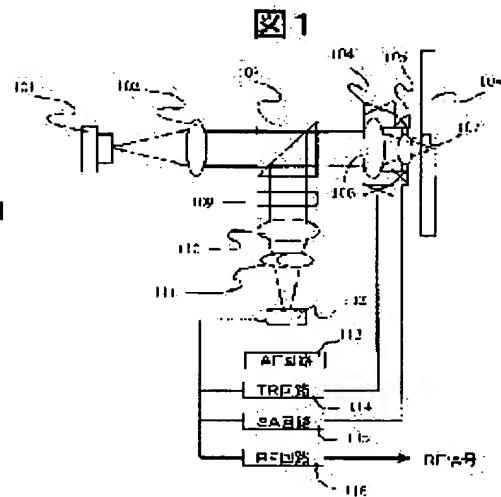
(71)Applicant : HITACHI LTD  
(72)Inventor : SHIMANO TAKESHI  
MIYAMOTO JIICHI

## (54) OPTICAL DISK DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for precisely and stably detecting a spherical aberration caused by an error of an interval between surfaces of two groups of objective lenses consisting of two lenses having a high NA and an error of a substrate thickness.

**SOLUTION:** The inside and the outside of a luminous flux are respectively condensed on separate photodetectors by a diffraction grating before being condensed on the photodetector. After focal deviation signals are respectively and independently calculated, spherical aberration signals are obtained by obtaining the difference between these. Thus, the spherical aberration signals are more stably detected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

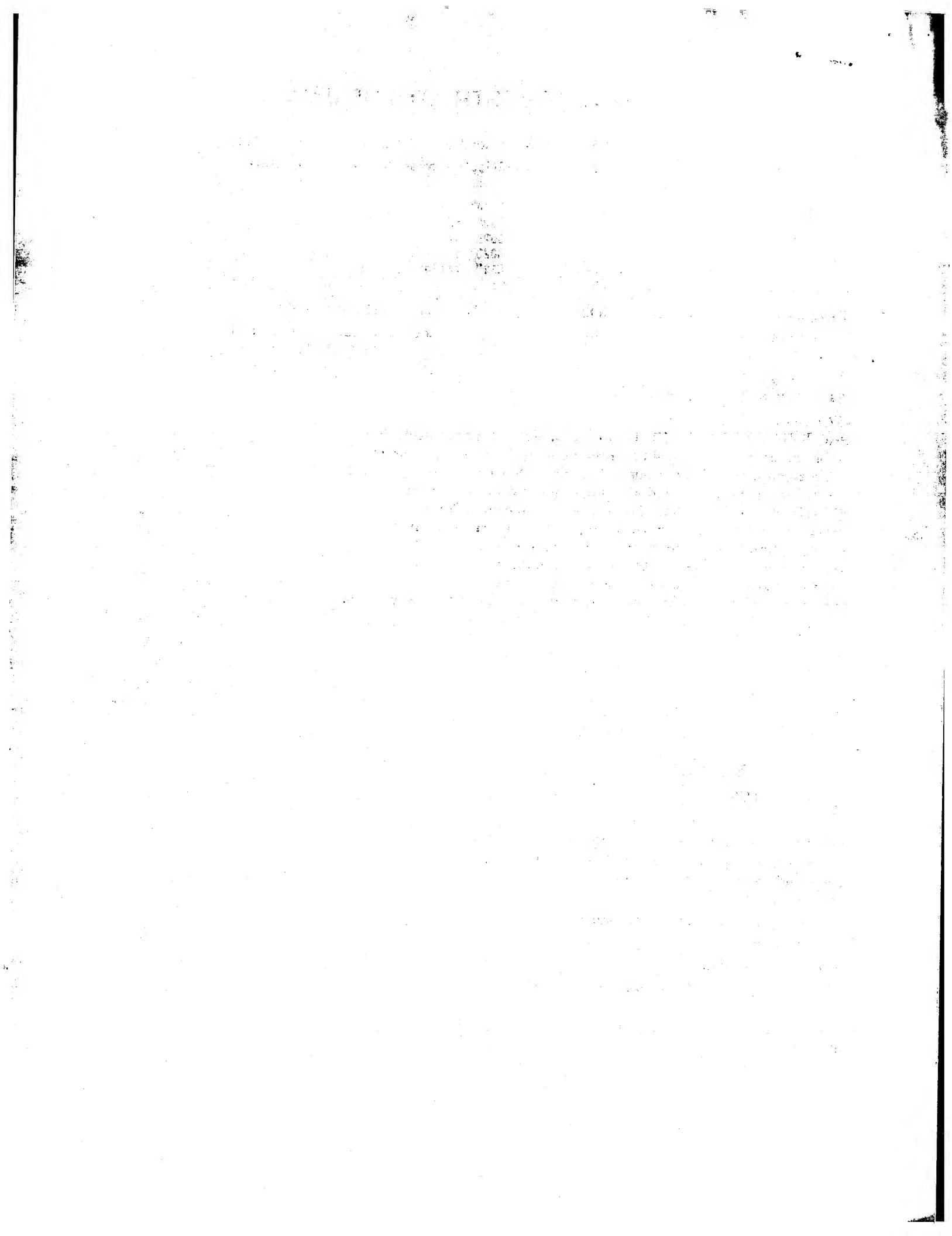
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-307349

(P2001-307349A)

(43)公開日 平成13年11月2日(2001.11.2)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 1 1 B 7/09  
G 0 2 B 5/18  
5/30  
5/32  
G 1 1 B 7/135

識別記号

F I  
G 1 1 B 7/09  
G 0 2 B 5/18  
5/30  
5/32  
G 1 1 B 7/135

テ-マ-ト(参考)  
B 2 H 0 4 9  
5 D 1 1 8  
5 D 1 1 9  
Z

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全11頁)

(21)出願番号 特願2000-123685(P2000-123685)

(22)出願日 平成12年4月19日(2000.4.19)

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 島野 健  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 宮本 治  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 100075096  
弁理士 作田 康夫

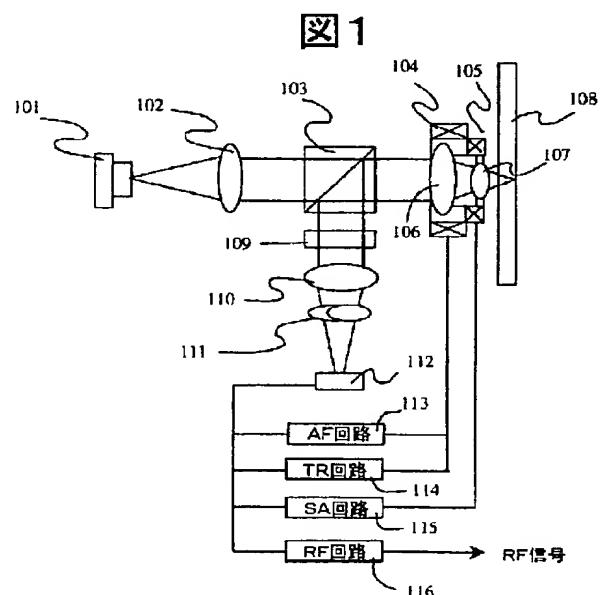
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 高NAの2群2枚の対物レンズの面間隔の誤差や、基板厚さの誤差によって生じる球面収差を精度よく、安定に検出する方法を提供する。

【解決手段】 光検出器に集光する前に、回折格子により光束の内側と外側を別々の光検出器に集光させるようにし、それぞれ独立に焦点ずれ信号を演算したのちにこれらの差を得ることによって球面収差信号を得る。これにより球面収差信号をより安定に検出できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体レーザと、その光を光ディスク上に集光する光学系と、前記光学系において集光される光の焦点位置を可変にする可変焦点機構と、前記光学系において集光される光に可変の球面収差を付加する球面収差付加機構と、前記光ディスクからの反射光を前記光学系から分岐する光分岐素子と、分岐された反射光を集光するレンズと、前記レンズにより集光された光を受光して電気信号に変換する受光素子と、前記受光素子からの電気信号から、再生信号と焦点ずれ信号を得る演算回路から少なくとも構成される光ディスク装置において、分岐された反射光をさらに光軸付近の第1の光束と周辺部の第2光束に分離して前記受光素子に集光されるように分岐させる第2の光分岐素子を付加し、前記第1の光束と前記第2の光束の各々についてそれぞれ第1、第2の焦点ずれ信号を検出して、実質的にそれらの差信号により前記球面収差付加機構を制御し、和信号により前記可変焦点機構を制御することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】請求項1に記載の光ディスク装置において、前記第1、第2の光分岐素子が一体となっていることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項3】請求項2に記載の光ディスク装置において、前記一体となった光分岐素子が偏光性ホログラムであることを特徴とする光ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ディスク装置に係り、特に基板厚さずれや、高NA用2枚対物レンズにおける球面収差の補正技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは高密度化の一途をたどり、民生用再生専用光ディスクである0.65GBのCD-ROMに対して4.7GBのDVD-ROMが発売されている。記録可能な大容量光ディスクとしては2.6GBのDVD-RAMがすでに実用化され、平成12年上半期中にはその大容量版である4.7GB容量のものが発売される見通しである。このような記録可能なDVDは、コンピュータ用のストレージメディアとしての用途のみならず、巻き戻しや早送りが不要のビデオ画像記録用としての応用の要求が高まっており、平成11年末にはすでに光ディスクを用いたビデオレコーダが発売され始めている。DVD-RAMを用いたビデオレコーダも4.7GB容量版から、サポートされる見込みであり、CDやDVD-ROMとの互換性の点で、市場からの期待は大きい。しかし容量は4.7GBに留まらず、さらに今後の衛星放送のデジタル化に伴い、高精細動画像を2時間録画可能な20GBの大容量化が望まれている。

【0003】光ディスクの記録密度は記録再生する光スポットの大きさ入/NA ( $\lambda$ : 光波長、NA: 対物レン

ズ開口数)によりほぼ制限される。したがって大容量化のためには波長を短くするか、開口数を大きくすることが必要である。波長については近年、波長410nmの青紫色半導体レーザの開発が進んでいる。現状の4.7GBのDVDでは波長650nmであるため、青紫色半導体レーザを用いるだけで、原理的にはこれらの波長比の2乗で約2.5倍、約12GBの容量は実現できることになる。しかしこれをさらに20GBまで高めるには、NAを1.3倍、すなわち現状DVDの0.6に対して0.78まで高める必要がある。

【0004】このようにNAを増大させる従来の技術としてはたとえば特開平11-195299がある。ここでは2群2枚の対物レンズを用いて、NAを最大0.85まで高めている。このとき、NAが大きくなるとそれにともなって光学系のずれや、ディスク基板の厚さと傾きの誤差などで発生する収差が増大する問題がある。これに対して上記従来例においては、ディスク傾きにより発生するコマ収差を低減するためには基板の厚さを0.1mmまで薄くし、基板厚さ誤差により発生する球面収差についてはディスクの表面と記録面の焦点ずれ信号の差から基板の厚さを検出し、それに基づいて2枚のレンズの間隔を変えて球面収差を補償している。

【0005】さらに他の従来例としては特開平2000-057616がある。ここでは上記のように球面収差を補償するための制御信号を、光検出器上で光スポットの内側と外側を分離して検出した非点収差方式による焦点ずれ信号の差信号によって検出している。またこのときそれらの和の信号を焦点ずれ信号としている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記第1の従来例においては、表面と記録膜面からの焦点ずれ信号から基板厚さを検出することで球面収差を検出しているが、この場合には直接球面収差を検出しているわけではないため、基板の屈折率のずれや、光検出器のずれ等の影響で誤差が生じやすく、制御が難しいという問題点がある。

【0007】また第2の従来例においては、後で詳細に説明するように、球面収差そのものによる焦点ずれ信号波形の劣化が大きく、球面収差の検出可能な焦点ずれ範囲が狭いという問題点がある。さらに球面収差による焦点ずれ信号のオフセットも大きい。

【0008】以上の課題に鑑み、本発明の目的は、基板厚や光学系のずれにともなう球面収差を、精度よく、安定に検出し、これを補正するとともに、オフセットの少ない焦点ずれ信号を検出し、安定に光ディスクの記録再生を行う光ディスク装置を提供することである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の光ディスク装置は基本的に、半導体レーザと、その光を光ディスク上に集光する光学系と、集光される光の焦点位置を可変にする可変焦点機構と、集光さ

れる光に可変の球面収差を付加する球面収差付加機構と、光ディスクからの反射光を半導体レーザから光ディスクまでの光路から分岐する光分岐素子と、分岐された反射光を集光するレンズと、このレンズにより集光された光を受光して電気信号に変換する受光素子と、その受光素子の電気信号から、再生信号と焦点ずれ信号を得る演算回路から少なくとも構成される。

【0010】このとき光分岐素子によって分岐された反射光を、さらに光軸付近の第1の光束と周辺部の第2光束に分離して前記受光素子に集光されるように分岐させる第2の光分岐素子を付加する。この光分岐素子は実質的にホログラムとなる。そして前記第1の光束と前記第2の光束の各々についてそれぞれ第1、第2の焦点ずれ信号を独立に検出して、実質的にそれらの差信号により球面収差にはほぼ比例する信号を得る。これを用いて球面収差付加機構を制御し、集光スポットの球面収差を低減する。球面収差付加機構としては、前記従来例にも述べられているように、2群2枚の対物レンズの間隔を可変とする静電アクチュエータ、または電気的に透過光の位相を制御する液晶フィルタを用いる。またこれらの2つの焦点ずれ信号の和信号を焦点ずれ信号とする。これを用いて前記可変焦点機構を制御する。可変焦点機構には実質的に対物レンズを搭載して可動する静電アクチュエータを用いる。

【0011】このとき第1、第2の光分岐素子を一体として光学系を簡素化することができる。

【0012】また一体となつた光分岐素子を偏光性ホログラムとすることで、光量損失を抑えることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて本発明の実施の形態を説明する。

【0014】図1は本発明による光ディスク装置の基本的な実施形態である。

【0015】半導体レーザ101からの光はコリメートレンズ102により平行光となり、ビームスプリッタ103を透過し、2群2枚の対物レンズ106、107により光ディスク108の記録膜面に、基板越しに集光されている。ビームスプリッタは請求項に記載の第1の光分岐素子に相当している。2群2枚の対物レンズは第1レンズ106が、2次元アクチュエータ104に搭載され光軸方向と光ディスクの半径方向に駆動される。第2レンズ107は第1レンズと一体となって駆動される球面収差補正用アクチュエータ105に搭載され、2枚のレンズの間隔を可変され、その間隔に応じた球面収差を発生させる。光ディスク108から反射された光はビームスプリッタ103を反射し、光分離ホログラム109に入射し、図示しない光軸付近の光と周辺部分の光が、異なる方向に分離され、ともに集光レンズ110により、シリンドリカルレンズ111を通して光検出器112に入射している。光検出器112には複数の受光領域

があり、これらの光を複数の受光領域で分割して検出し、光電流に変換する。それらを焦点ずれ信号検出回路113、トラッキング誤差信号検出回路114、球面収差信号検出回路115、再生信号検出回路116により、電圧信号としてそれぞれの信号を出力する。焦点ずれ信号は、2次元アクチュエータ106の焦点方向の駆動信号としてフィードバックされ、光ディスク上に常に最も良な像点が結像されるように制御される。トラッキング誤差信号は2次元アクチュエータ104のディスク半径方向への駆動信号としてフィードバックされる。球面収差信号は球面収差補正用アクチュエータ105にフィードバックされ、光ディスク108の基板厚さのばらつきや、レンズ間隔ずれによる球面収差を補償するように制御される。再生信号検出回路116においては、電流電圧変換や、波形等化処理、2値化処理等を含み、光ディスクに記録されている信号を再生する。図1において、コリメートレンズ102は、集光レンズ109と共に用化して、ビームスプリッタ103と第1レンズ106の間に配置することも可能である。また光利用効率を向上させるためには、ビームスプリッタ103と第1レンズ106の間に1/4波長板をおいて、ビームスプリッタ103を偏光ビームスプリッタとすればよい。また本実施例においては焦点ずれ検出方式としては、非点収差方式を用いる場合を示すためにシリンドリカルレンズ111を配置しているが、例えばナイフエッジ方式や、ビームサイズ方式を用いる場合には不要となる。非点収差方式の場合にも、非点収差を発生させる素子であればよく、例えば傾いた平行平面板で代用することもできる。また本実施形態においては球面収差補償機構としては2群2枚の対物レンズの間隔にフィードバックしているが、これはたとえばコリメートレンズ102をアクチュエータに搭載して動かしてもよい。また電圧駆動の液晶可変位相変調素子を用いて、波面を直接変調してもよい。

【0016】図2に図1の実施形態における光分離ホログラム109のパターンの概略図を示す。入射光束201の径に対して、光量ではほぼ等分になるような半径で境界202を設定し、その内側領域203と外側領域204で回折格子の方向を異ならせる。これにより光束の内側と外側が分離されて検出器112上に集光されることになる。ここでは非点収差方式による例を示したが、例えばナイフエッジ方式ではさらに光束を2分割する少なくとも1本の直徑をさらに境界として分割される領域についても回折格子の方向を異ならせねばよい。ビームサイズ検出方式であれば、図2の内側と外側で格子の方向を異ならせたまま、回折光に対してレンズ作用をさせる格子を曲線格子とすればよい。

【0017】図3に図1の実施形態における光検出器112の受光面パターンと、その出力信号から焦点ずれ信号、球面収差信号、トラッキング誤差信号、再生信号を

得る回路演算方法を示す模式図を示す。光分離ホログラム109により光束の内側と外側に分離された光は4つの受光領域301、302、303、304により受光される。このうち4分割受光領域301、302で外側光束1次回折光305、内側光束1次回折光306を受光し、非分割受光領域303、304で外側光束-1次回折光307、内側光束-1次回折光308を受光する。これらの受光領域の出力をバッファアンプ309で電圧に変換し、抵抗310で決定される適当なゲインで差動アンプ311、312、313、314、315、316を加減演算する。このとき内側光束と外側光束で、それぞれ2組の対角領域をそれぞれ加算したのち差を演算して独立の焦点ずれ信号を得たのち、内側と外側の焦点ずれ信号を加算することで焦点ずれ信号を求め、減算することで球面収差信号を求める。このとき光束の内外の分割の光量比が均等でない場合には、抵抗310を可変抵抗として、調整すればよい。キャッシング誤差信号はここではプッシュプル方式を用い、光束に対してディスクの半径方向の直径で分割される2つの領域の検出光量の差を得るように演算する。通常のプッシュプル方式では接線方向の直径で分割される2つの領域の受光量の差の演算を行うが、図1の実施形態では非点収差焦点ずれ検出方式を用いているため、非点収差による最小錯乱円において、光束の方向が90°回転し、ディスクの案内溝による回折パターンが接線方向に現れる。そのため分割は半径方向の直径で行う。

【0018】次に図4を用いて球面収差の検出原理を説明する。球面収差があると図に示すようにレンズ401で集光される光線のうち、光軸に近い光線と、光軸から遠い光線で焦点の位置が異なる。したがって光束の内側と外側に分離すると、それぞれの焦点ずれ信号は、この焦点位置のずれに伴ってずれることになる。したがって光束の内側と外側の焦点ずれ信号の差が球面収差をあらわすことになる。前記した第2の従来例においても、非点収差焦点ずれ検出において検出器上で光束を内側と外側に分離しているため、本発明とほぼ同様の原理で球面収差の検出が可能となる。しかしながら検出器上で分離すると、収差が大きい場合に光束の内側と外側の光線が重なって完全に分離できない上に、それらの重なりあった光による干渉で信号が劣化する。そこで本発明では検出器に入射する前に内側の光束と外側の光束を分離するのである。また光束を分離して検出することで、実質的に収差を低減することもできる。収差は通常波面収差のRMS値を直接の評価指標とするが、光束を分割して制限すると、それぞれの光束ではRMS波面収差が小さくなる。そのため焦点ずれ信号の劣化が少なくなり、オフセット等も軽減されることが期待できる。また以下の説明における球面収差の符号を図に示したように定義した。

【0019】図5は本発明における球面収差の検出原理

を計算機シミュレーションにより確認した結果である。シミュレーションはスカラー回折理論に基づき、検出器上の光強度分布をフーリエ積分により求めた。焦点ずれ検出方式は非点収差法である。計算条件は波長655nm、リム強度0.57、対物レンズNA0.6、検出系集光レンズNA0.088、検出系非点格差0.92mm、4分割光検出器サイズ $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 、検出器分割線幅 $10\mu\text{m}$ 、光束分割境界有効口径比70.7%である。グラフ横軸は光ディスク上のスポットの焦点ずれ量、縦軸は振幅で規格化した焦点ずれ信号である。

(a) は球面収差をザイデルの波面収差係数で-0.6入、(b) は無収差、(c) は+0.6入の場合で、それぞれ光束の内側のみの信号と、外側のみの信号と、全体を同時に検出したときの信号である。球面収差により、光束の内外の焦点ずれ信号がシフトしていることがわかる。

【0020】図6はこの結果を用いて本発明における球面収差信号を計算した結果である。(a) は横軸に光ディスク上のデフォーカス量をとり、球面収差を変えて縦軸に球面収差信号を示している。合焦位置を中心として $\pm 3\mu\text{m}$ 程度の範囲で球面収差に比例した信号が得られていることがわかる。(b) は横軸に球面収差をとり、デフォーカスを変えて球面収差信号を示している。デフォーカスがあるとやや球面収差信号にオフセットが加わるもの、ほぼ良好に球面収差に比例した信号が検出できていることがわかる。

【0021】図7は比較のために前記の第2の従来例に従い、光束中ではなく、検出器上で光束の内外を分割してそれぞれの焦点ずれ信号を計算したものである。図5と比較するとかなり信号の波形が劣化していることがわかる。特に球面収差があると内外でDC的なオフセットが生じている。

【0022】図8は図6と同様の計算を従来例に基づき、検出器上の光束分割で計算したものである。図6と比較して球面収差信号がデフォーカスに対して急激に変化することがわかる。このため(b) に示すように、球面収差に対する信号の感度がデフォーカスにより急激に低下したり、DCオフセットが増大することがわかる。

【0023】図9は球面収差に対する焦点ずれ信号のオフセットの計算結果である。全光束では球面収差により焦点ずれ信号のオフセットが大きくなるが、本発明にもとづいて、内外の光束を分離して検出するとオフセットが非常に小さくなることがわかる。

【0024】図10は検出した球面収差をレンズ間隔により補償する2枚レンズの補償効果を確認するための計算モデルである。これは前記の第1の従来例で示されているレンズ形状であり、波長410nm、NA0.85の2群2枚の対物レンズである。ディスク基板108は厚さが0.1mmである。

【0025】図11にこのレンズの面形状を示す。面番

号は図10の左から順に番号づけされている。

【0026】図12にレンズ間隔を変えたときに発生する球面収差の計算結果を示す。縦軸はザイデルの球面収差係数であり、波長単位で示している。面間隔により球面収差が変化することがわかる。

【0027】図13は第1、第2の光分岐素子が一体となった場合の本発明の光ディスク装置の実施例である。ここでは半導体レーザ1303、光検出器1302、1304は1つのパッケージ1301に一体化されており、2つの光分岐素子は1/4波長板と偏光性回折格子が一体となった複合光分岐素子1305となっている。複合光分岐素子1305は入射する半導体レーザからの偏光には入射側の偏光回折格子が作用せず、出射側の1/4波長板で円偏光とされディスク108を反射した光が再び1/4波長板に入射して、半導体レーザ出射時と偏光方向が90°回転した直線偏光となって偏光性回折格子に入射する。このときに回折格子の位相シフトが作用して回折し、コリメートレンズ102により光検出器1302、1304に集光される。偏光性回折格子のパターンは先に示したように焦点ずれ検出方式として非点収差方式を用いる場合には、検出器方向に回折すると同時に非点収差を生じる曲線回折格子とすればよい。光検出器の受光面パターンとしては図3の中心にレーザの発光点が配置されるように、半導体レーザ1303を配置すればよい。たとえば光検出器基板にシリコンを用いれば異方性エッチングにより容易に45°に傾斜したミラーを形成できるので、このミラーを用いて半導体レーザの出射光を立ち上げるようにすれば、光検出器をその周囲に配置するだけで、コンパクトに半導体レーザと光検出器を一体化できる。

#### 【0028】

【発明の効果】本発明により、精度よく、容易かつ安価に光ディスク装置における球面収差を検出でき、これを球面収差補償機構にフィードバックすることで、集光スポットの品質を高く維持でき、安定に高密度の光ディスクの記録再生を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光ディスク装置の基本的な実施形態。

【図2】図1の実施形態における光分離ホログラム109のパターンの概略図。

【図3】図1の実施形態における光検出器112の受光面パターンと回路演算方法。

【図4】球面収差の検出原理を説明する図。

【図5】球面収差による本発明の分離光束焦点ずれ信号シミュレーション。

【図6】本発明による球面収差信号シミュレーション。

【図7】球面収差による従来例の分離光束焦点ずれ信号シミュレーション。

【図8】従来例による球面収差信号シミュレーション。

【図9】本発明による球面収差信号シミュレーション。

【図10】従来例を用いた2枚レンズ計算例のモデル。

【図11】従来例の2枚レンズ形状。

【図12】2枚レンズ間隔による球面収差の変化。

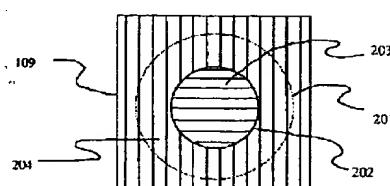
【図13】2つの光分岐素子が一体となった場合の実施形態。

#### 【符号の説明】

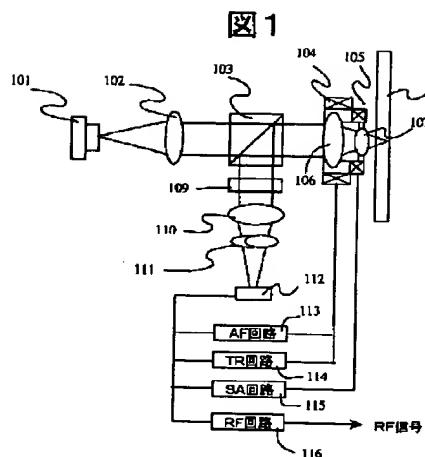
101…半導体レーザ、102…コリメートレンズ、103…ビームスプリッタ、104…2次元アクチュエータ、105…球面収差補正用アクチュエータ、106…第1レンズ、107…第2レンズ、108…光ディスク、109…光分離ホログラム、110…集光レンズ、111…シリンドリカルレンズ、112…光検出器、113…焦点ずれ信号検出回路、114…トラッキング誤差信号検出回路、115…球面収差信号検出回路、116…再生信号検出回路、201…入射光束、202…境界、203…内側領域、204…外側領域、301、302…4分割受光領域、302…ビーム成形ミラー、303、304…非分割受光領域、305…外側光束1次回折光、306…内側光束1次回折光、307…外側光束1次回折光、308…内側光束1次回折光、309…バッファアンプ、310…抵抗、311、312、313、314、315、316…差動アンプ、401…レンズ、1301…LD/PD一体モジュール、1302、1304…光検出器、1303…半導体レーザ。

【図2】

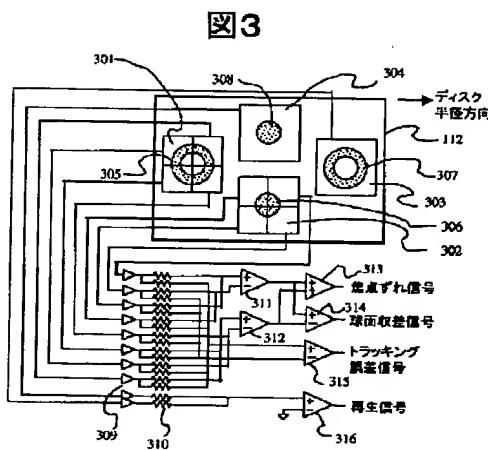
図2



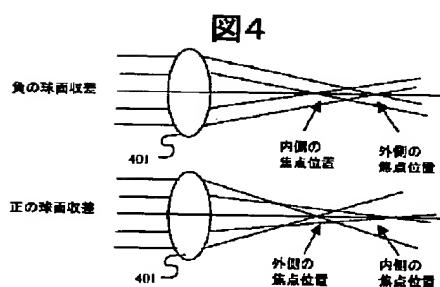
【図1】



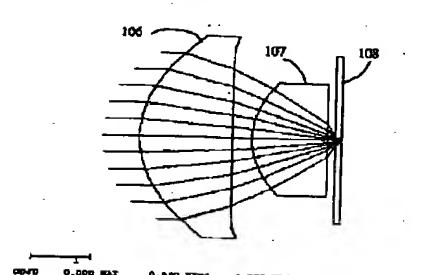
【図3】



【図4】

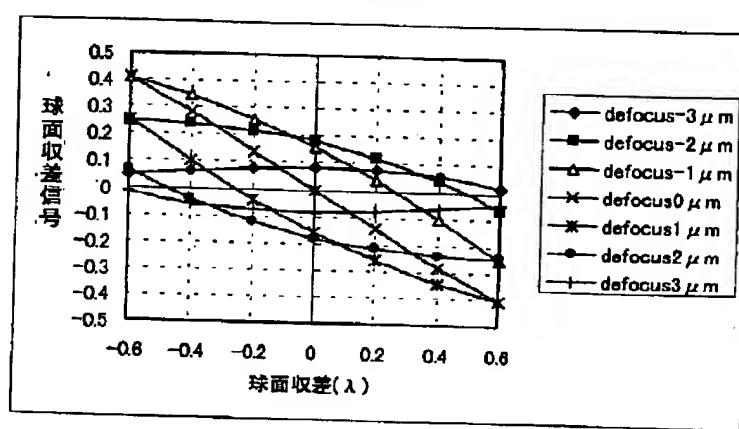
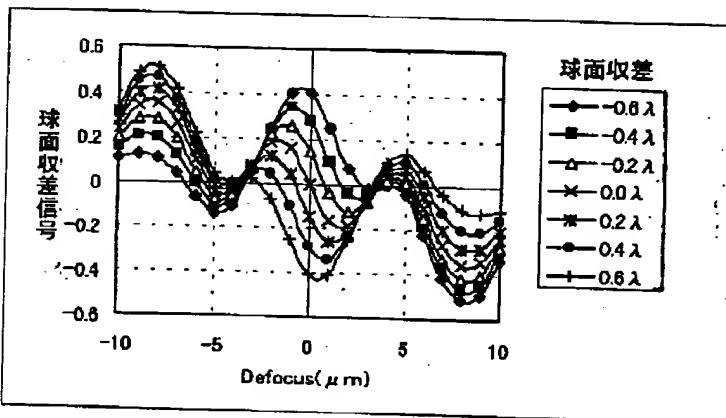


【図10】



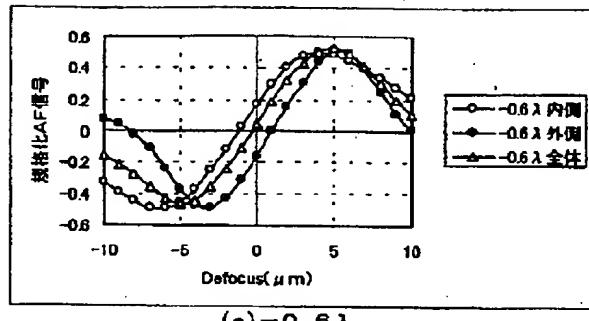
【図10】

【図8】

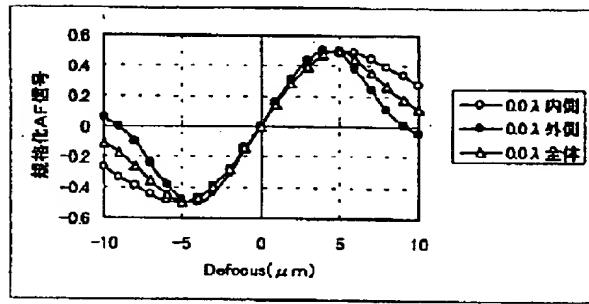


【図5】

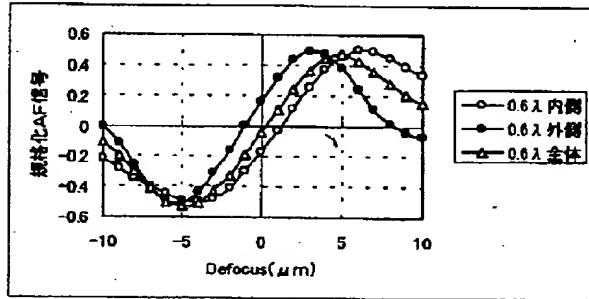
図5



(a)  $0.6\lambda$



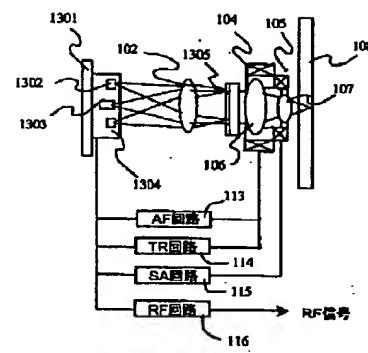
(b)  $0.0\lambda$



(c)  $0.6\lambda$

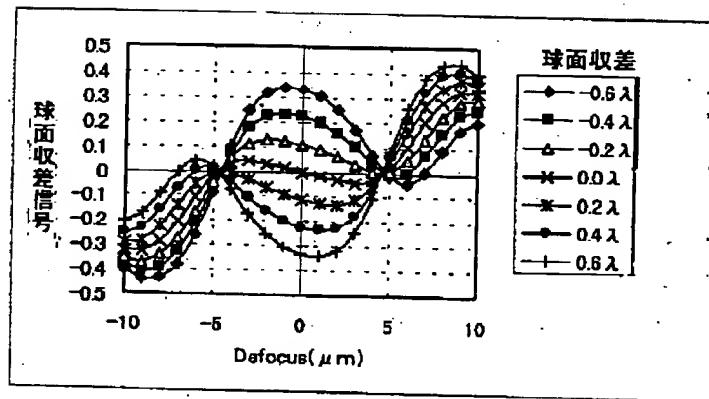
【図13】

図13

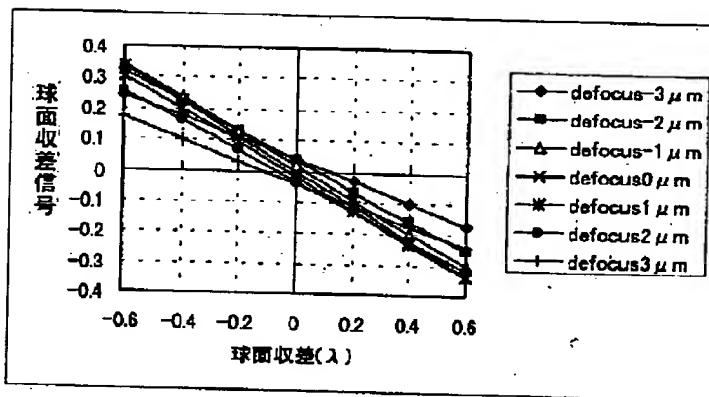


【図6】

図6



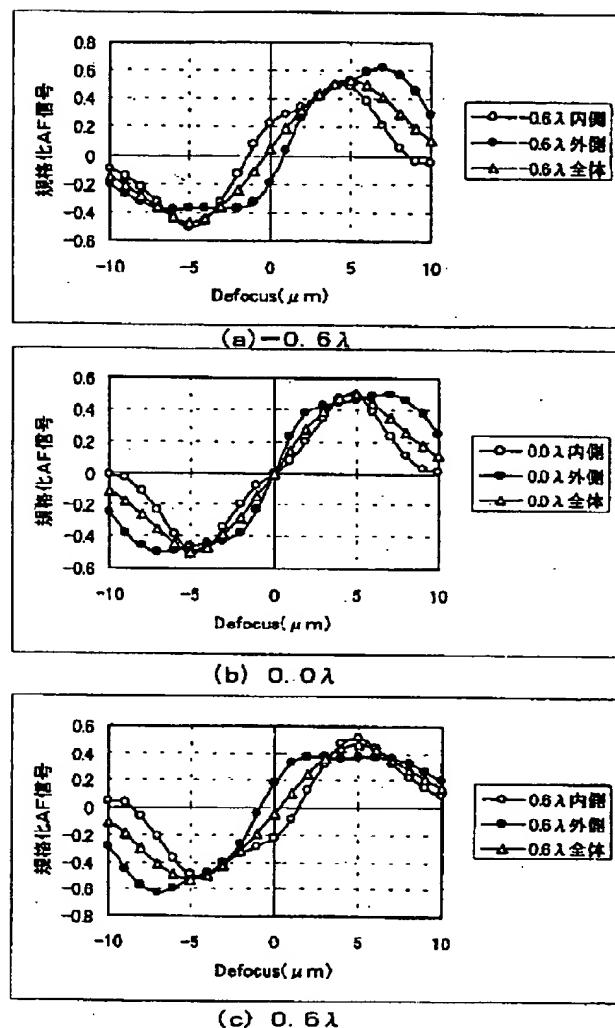
(a) デフォーカス特性



(b) 球面収差特性

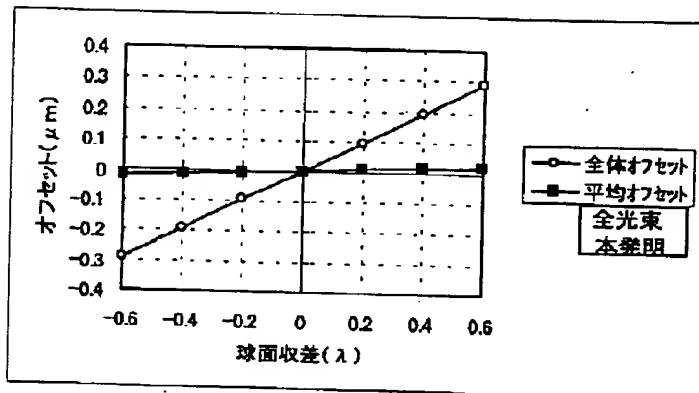
【図7】

図7



【図9】

図9



【図11】

図11

面番号	R	K	A	B	C	D	面間隔(mm)	屈折率
1	1.6273	-0.50566	-2.07E-03	-9.99E-04	7.50E-05	-2.05E-04	1.564562	1.50436
2	89.45684	0	-2.93E-03	4.60E-03	-3.33E-03	9.21E-04	0.34768	1
3	1.30215	-0.503781	1.93E-02	1.21E-02	2.06E-04	0	1.282655	1.604471
4	$\infty$	0	0	0	0	0	0.134216	1
5	$\infty$	0	0	0	0	0	0.1	1.529569

$$X = \frac{Y^2/R}{1 + \left\{ -(1+K)(Y/R)^2 \right\}^{1/2}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10}$$

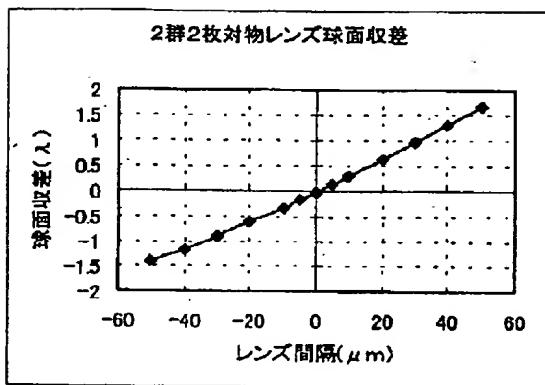
X:面頂点からの深さ、Y:光軸からの高さ、R:近軸曲率半径、K:円錐定数

A:  $Y^4$ 項の非球面係数、B:  $Y^6$ 項の非球面係数、C:  $Y^8$ 項の非球面係数

D:  $Y^{10}$ 項の非球面係数

【図12】

図12



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 AA02 AA12 AA25 AA34 AA57  
AA64 AA65 BB03 BB62 CA05  
CA08 CA09 CA15  
5D118 AA13 AA14 AA18 BA01 BB02  
CA11 CC12 CD02 CD03 CD08  
CD11 CF02 CF06 DA03 DA20  
DB12 DC03  
5D119 AA04 AA22 AA29 BA01 CA09  
DA01 DA05 EA02 EA03 EC01  
JA11 JA12 JA14 JA23 JA24  
JA32 JA44 KA02 KA16 KA19  
KA24 LB07

